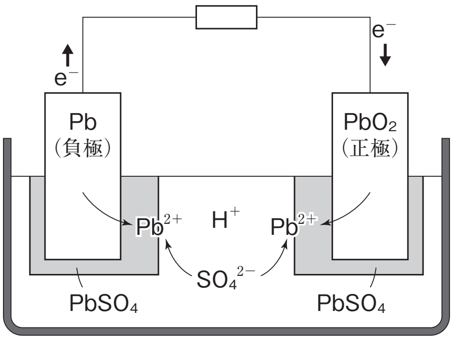
第22講　電池②

2　電池

(2)　代表的な電池

③鉛蓄電池　(−)Pb | H_2SO_4 aq | PbO_2(+)



(−)　$Pb + SO_4^{2-} \longrightarrow PbSO_4 + 2e^-$

(+)　$PbO_2 + SO_4^{2-} + 4H^+ + 2e^-$

$\longrightarrow PbSO_4 + 2H_2O$

全体　$Pb + PbO_2 + 2H_2SO_4$

$\rightleftarrows 2PbSO_4 + 2H_2O$

放電するとH_2SO_4が減少し，H_2Oが増加するため，H_2SO_4 aqの濃度は減少していき，密度が小さくなる。

また，外部電源に接続すると，充電できる。

このように充電できる電池を二次電池とよぶ。

④燃料電池

リン酸型　(−)H_2 | H_3PO_4 aq | O_2(+)

(−)　$H_2 \longrightarrow 2H^+ + 2e^-$

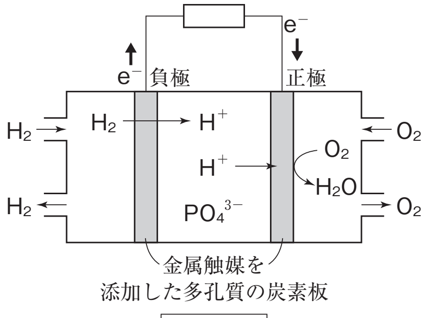
(+)　$O_2 + 4H^+ + 4e^- \longrightarrow 2H_2O$

水酸化カリウム型　(−)H_2 | KOH aq | O_2(+)

(−)　$H_2 + 2OH^- \longrightarrow 2H_2O + 2e^-$

(+)　$O_2 + 2H_2O + 4e^- \longrightarrow 4OH^-$

水素の燃焼により放出されるエネルギーを電気エネルギーにして取り出す電池である。



リン酸型

(3)　電気化学の計算

流れた電気量は次のように表す。

電気量(C)＝電流(A)×時間(秒)

(C：クーロン)

また，電子1 molの電気量が9.65×10^4 C/mol(ファラデー定数)であるため，

$$\frac{\text{電気量(C)}}{9.65 \times 10^4 \text{(C/mol)}} = \text{流れた電子の物質量(mol)}$$

©RECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第22講　演習問題

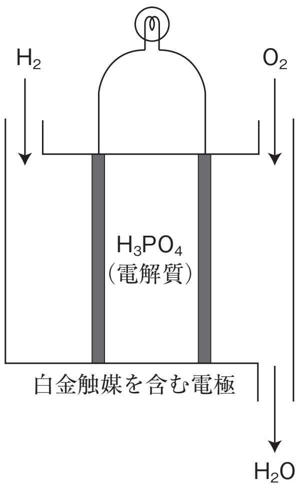
1　代表的な二次電池である鉛蓄電池は，正極にPbO_2，負極にPb，電解液に質量パーセント濃度が38.0%の希硫酸を用いており，放電すると両電極の表面に水に不溶な$PbSO_4$が形成される。原子量　H：1.0　O：16　S：32

(1)　正極および負極における放電時の反応を電子e^-を含むイオン反応式でそれぞれ示せ。

(2)　電流5.00Aで5時間21分40秒の放電を行ったとき，負極および正極の質量はそれぞれどれだけ増減するかを求めよ。ファラデー定数は9.65×10^4C/molとする。

(3)　放電前の希硫酸が1.00kgであった場合，上記の放電後の硫酸の質量パーセント濃度を求めよ。

2　〔Ⅰ〕　右の図はリン酸型燃料電池の模式図である。この燃料電池について，下記の問い(問1～4)に答えなさい。なお，標準状態(0℃，1.013×10^5Pa)で水素1molの体積を22.4L，ファラデー定数を9.65×10^4C/molとし，計算結果は有効数字3桁で記すこと。



問1　正極で起こる反応を，e^-を含むイオン反応式で表しなさい。ただし，係数は整数で記すこと。

問2　負極で起こる反応を，e^-を含むイオン反応式で表しなさい。ただし，係数は整数で記すこと。

問3　正極と負極で起こる反応を1つにまとめた反応式を記しなさい。ただし，係数は整数で記すこと。

問4　193mAで16分40秒間放電を行うとき，必要な水素の量は標準状態(0℃，1.013×10^5Pa)で何mLかを求めなさい。ただし，導入し　た水素はすべて電気に変換されるものとする。

2 〔Ⅱ〕 次の文を読み，下記の設問1～3に答えよ。

負極側では水素が，正極側には空気が供給され，それらの気体が多孔質の電極を通して水酸化カリウム水溶液と接触している燃料電池がある。この電池を作動させると，正極および負極で電極反応が進む。この電池を100mAで10時間作動させた。

1. 正極および負極で起こる反応を，それぞれ電子(e^-)を含むイオン反応式でしるせ。
2. 正極で還元された物質の物質量はいくらか。有効数字3桁でしるせ。
3. この電池で消費したのと同じ量の水素を燃焼させたときに得られる熱量は何kJか。有効数字3桁でしるせ。ただし，水素の燃焼熱は286kJ/molである。

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第22講　確認テスト

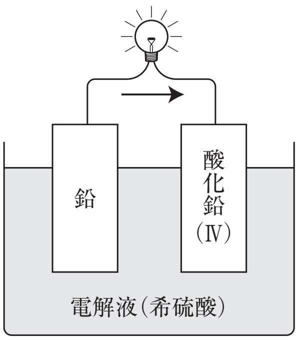
1　右の図に示す鉛蓄電池に関する記述(a)～(d)のうち，正しいもののみをすべて含む組み合わせはどれか。

(a)　電流は，図中の矢印の方向に流れる。

(b)　放電するとき，鉛は酸化され，酸化鉛(Ⅳ)は還元される。

(c)　放電すると，電解液の硫酸の濃度が小さくなっていく。

(d)　充電するときは，外部の直流電源の＋の端子を鉛の電極に，－の端子を酸化鉛(Ⅳ)の電極につないで電流を流す。



(1)　〔(a)，(b)〕　(2)　〔(a)，(c)〕　(3)　〔(a)，(d)〕　(4)　〔(b)，(c)〕
(5)　〔(b)，(d)〕　(6)　〔(c)，(d)〕　(7)　〔(a)，(b)，(c)〕　(8)　〔(a)，(b)，(d)〕
(9)　〔(a)，(c)，(d)〕　(10)　〔(b)，(c)，(d)〕

2　リン酸型の水素―酸素燃料電池で電流を取り出すとき，負極では水素が消費され，正極では酸素が消費される。この電池を回路につないで電流を流したところ，負極では水素が標準状態(0℃，1.01×10^5Pa)に換算して465mL消費された。このとき，回路を流れた電気量はいくらか。最も近いものを1つ選べ。ただし，気体は理想気体とし，ファラデー定数は9.65×10^4C/molとする。

①　1.0×10^3　②　2.0×10^3　③　3.0×10^3　④　4.0×10^3
⑤　5.0×10^3　⑥　6.0×10^3　⑦　7.0×10^3　⑧　8.0×10^3

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第22講　演習問題

1

(1)　正極　$PbO_2 + SO_4^{2-} + 4H^+ + 2e^- \longrightarrow PbSO_4 + 2H_2O$

　　負極　$Pb + SO_4^{2-} \longrightarrow PbSO_4 + 2e^-$

(2)　正極　32.0g 増加　　負極　48.0g 増加

(3)　30.7%

2

〔Ⅰ〕問1　$O_2 + 4H^+ + 4e^- \longrightarrow 2H_2O$

　　問2　$H_2 \longrightarrow 2H^+ + 2e^-$

　　問3　$2H_2 + O_2 \longrightarrow 2H_2O$

　　問4　22.4mL

〔Ⅱ〕1　正極　$O_2 + 2H_2O + 4e^- \longrightarrow 4OH^-$

　　　負極　$H_2 + 2OH^- \longrightarrow 2H_2O + 2e^-$

　　2　9.33×10^{-3}mol

　　3　5.33kJ

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第22講　確認テスト

1　(4)

【解説】

(a)　電子は負極から正極，電流は正極から負極へ流れる。よって誤り。

(b)　鉛は負極なので酸化され，酸化鉛(Ⅳ)は正極なので還元される。

(c)　硫酸が減少し，水が増加するため，希硫酸の濃度は小さくなっていく。

(d)　放電とは逆向きに電子を流すため，外部電源の負極を鉛に，外部電源の正極を酸化鉛(Ⅳ)につなぐ。

2　④

【解説】

負極では

$$H_2 \longrightarrow 2H^+ + 2e^-$$

の反応が起こるため，

$$\frac{465 \times 10^{-3}}{22.4} \times 2 \times 9.65 \times 10^4 = \underline{4.00 \times 10^3 \mathrm{C}}$$

©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。